

Japanese Patent Laid-open No. HEI 9-205465 A

Publication date : August 5, 1997

Applicant : Mitsubishi Denki K.K.

Title : Demodulator

[Fig. 4] A block diagram of a configuration of a demodulator according to a fourth embodiment of the present invention.

Fig. 4

- 110 Detect one-symbol delay
- 120 Perform convolution encoding
- 130 Perform Viterbi decoding
- 10 Detect reception level
- 70 Deinterleave
- 20 Perform Viterbi decoding

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-205465

(43)公開日 平成9年(1997)8月5日

(51)IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 27/22			H 0 4 L 27/22	A
27/227			H 0 3 M 13/12	
// H 0 3 M 13/12			H 0 4 L 27/22	J

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-11072

(22)出願日 平成8年(1996)1月25日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 林 亮司

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 小島 年春

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

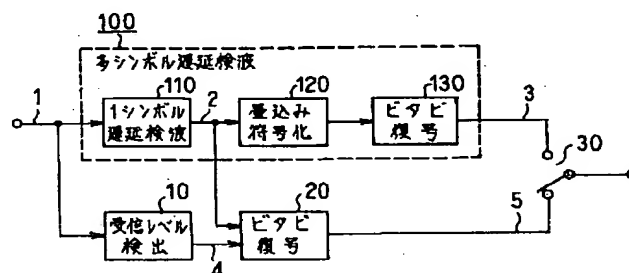
(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 復調装置

(57)【要約】

【課題】 畳込み符号化したデータと畳込み符号化しないデータを混在して伝送するシステムにおいて、両データの復調誤りが少なくなる復調装置を得ることを課題としている。

【解決手段】 畳込み符号化したデータの受信時は、多シンボル遅延検波部内の1シンボル遅延検波器から取出した位相差を用いて軟判定復号を行い、畳込み符号化しないデータの受信時は、多シンボル遅延検波で復調することにより、畳込み符号化したデータと畳込み符号化しないデータの両方の復調誤りが少なくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号を1シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する1シンボル遅延検波器と、上記1シンボル遅延検波器の出力の前シンボルとの位相差をn個加算してnシンボル間の位相差を求める畳込み符号器と、上記畳込み符号器の出力をビタビ復号法によって最尤復号する第一のビタビ復号器とを有する多シンボル遅延検波部、もしくは、

受信信号を1シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する1シンボル遅延検波器と、受信信号を複数シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する少なくとも1つの複数シンボル遅延検波器と、上記1シンボル遅延検波器及び複数シンボル遅延検波器が出力する位相差をビタビ復号法によって最尤復号する第一のビタビ復号器とを有する多シンボル遅延検波部と、上記受信信号の信号レベルを検出する受信レベル検出器と、

上記受信レベル検出器出力と上記多シンボル遅延検波部内の1シンボル遅延検波器の出力とから尤度を計算し軟判定復号を行う第二のビタビ復号器と、受信信号が畳込み符号化したデータの場合は上記軟判定復号を行う第二のビタビ復号器出力を、畳込み符号化しないデータの場合は上記多シンボル遅延検波部出力を選択して出力する切替え手段と、を備えたことを特徴とする復調装置。

【請求項2】 受信信号が畳込み符号化したデータの場合は第二のビタビ復号器出力を、畳込み符号化しないデータの場合は多シンボル遅延検波部出力を選択して出力する切替え手段として、

上記多シンボル遅延検波部内の1シンボル遅延検波器が出力する位相差から同期符号を検出する同期符号検出器と、上記同期符号検出器が出力するタイミングパルスを基にクロックをカウントするカウンタと、上記カウンタの出力により上記第二のビタビ復号器出力の復号データと上記多シンボル遅延検波部出力の復調データを選択して出力するスイッチと、を備えたことを特徴とする請求項1記載の復調装置。

【請求項3】 受信信号が畳込み符号化したデータの場合は第二のビタビ復号器出力を、畳込み符号化しないデータの場合は多シンボル遅延検波部出力を選択して出力する手段として、

上記多シンボル遅延検波部出力の復調データから同期符号を検出する同期符号検出器と、上記同期符号検出器が出力するタイミングパルスを基にクロックをカウントするカウンタと、上記カウンタの出力により上記第二のビタビ復号器出力の復号データと上記多シンボル遅延検波部出力の復調データを選択して出力するスイッチと、を備えたことを特徴とする請求項1記載の復調装置。

【請求項4】 受信信号を1シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する1シンボル遅延検波器と、

2

上記1シンボル遅延検波器の出力の前シンボルとの位相差をn個加算してnシンボル間の位相差を求める畳込み符号器と、上記畳込み符号器の出力をビタビ復号法によって最尤復号する第一のビタビ復号器とを有する多シンボル遅延検波部と、もしくは、

受信信号を1シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する1シンボル遅延検波器と、受信信号を複数シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する少なくとも1つの複数シンボル遅延検波器と、上記1シンボル遅延検波器及び複数シンボル遅延検波器が出力する位相差をビタビ復号法によって最尤復号する第一のビタビ復号器とを有する多シンボル遅延検波部と、上記受信信号の信号レベルを検出する受信レベル検出器と、

インターリーブ処理がなされた、畳込み符号で符号化したデータと符号化しないデータの入出力順序を並び変えて符号化時点の元の順序に戻して出力するデインターリーブ回路と、

受信信号が畳込み符号化データの場合は、上記の多シンボル遅延検波部内の1シンボル遅延検波器が出力する位相差、及び上記の受信レベル検出器が出力する信号レベルを上記デインターリーブ回路を介して第二のビタビ復号器に入力し軟判定復号した復号データを出力し、受信信号が畳込み符号化しないデータの場合は、上記の多シンボル遅延検波部が出力する復調データを上記デインターリーブ回路を介して出力する切替え手段と、を備えたことを特徴とする復調装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディジタル移動通信において受信信号を復調する復調装置に関するもので、特に畳込み符号化したデータと畳込み符号化しないデータを混在して伝送し、それを遅延検波方式で復調するシステムの復調装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】陸上ディジタル移動通信では、復調方式に遅延検波を使うことが多い。近年、従来の遅延検波を改良し、復調時の誤りを少なくした方式として多シンボル遅延検波が提案されている。図5は、特開平4-170129号公報に示された多シンボル遅延検波による復調装置の構成図である。図において、1は受信信号、2は位相差、3は復調データである。また、110は受信信号1を入力して前シンボルとの位相差2を出力する1シンボル遅延検波器、120は上記1シンボル遅延検波器110の出力の前シンボルとの位相差2を畳込み符号化する畳込み符号器、130は畳込み符号器120の出力を復号して復調データ3を出力するビタビ復号器である。

【0003】次に、図5の多シンボル遅延検波による復調装置の動作について説明する。以下の説明では、変調

3

方式はm相位相変調方式とする。1シンボル遅延検波器110は受信信号1を1シンボル時間遅延した信号と受信信号1との位相差2を出力する。畳込み符号器120は、1シンボル遅延検波器が出力する前シンボルとの位相差2をn個(>1)加算してnシンボル間の位相差を求める。この1シンボル間位相差、2シンボル間位相差、…、nシンボル間位相差は、拘束長n、符号化率1/nのm元畳込み符号を構成する。ビタビ復号器130はこのkシンボル間位相差(1≤k≤n)をビタビ復号法によって最尤復号する。このビタビ復号器の出力が復調データ3になる。このビタビ復号法の説明は、例えば、今井：“符号理論”，電子情報通信学会(1990)に示されており、ここでは省略する。

【0004】一方、ディジタル移動通信では、重要な情報を誤りから保護するため、しばしば誤り訂正符号が使われる。日本のディジタル方式自動車電話システムで

$$\begin{aligned} L_k &= -\operatorname{Re}[(a_k + j b_k) z_k^* \cdot z_{k-1} \exp(-j\pi/4)] \\ &= -\operatorname{Re}[(a_k + j b_k) \rho_k \cdot \rho_{k-1} \exp(-j(\theta_k + \pi/4))] \end{aligned} \quad (1)$$

ここで、 $L_k$ は第kシンボル時刻の枝メトリック、 $(a_k, b_k) = (\pm 1, \pm 1)$ は第kシンボルでとりうる信号点、 $z_k = \rho_k \exp(j\theta_k)$ は第kシンボル時刻の受信信号、 $\rho_k$ は第kシンボル時刻の信号レベル、 $\Delta\theta_k = \theta_k - \theta_{k-1}$ は第kシンボル時刻の位相差、 $z^*$ は $z$ の複素共役を示す。

【0006】図6は、受信信号を従来の遅延検波で復調し、上記の式(1)の枝メトリックで軟判定復号を行う復調装置を示す構成図である。図6において、1は受信信号、2は位相差、4は受信信号1の信号レベル、5は復号データである。また、110は受信信号1を入力して、前シンボルとの位相差2を出力する1シンボル遅延検波器、10は受信信号1の信号レベル4を検出する受信レベル検出器、20は1シンボル遅延検波器110が出力する位相差2と受信レベル検出器10が検出する信号レベル4から尤度を計算し、軟判定復号を行うビタビ復号器である。

【0007】次に、図6の軟判定復号を行う復調装置の動作について説明する。以下の説明では、変調方式は位相変調方式とする。1シンボル遅延検波器110は受信信号1を1シンボル時間遅延した信号と受信信号1との位相差2を出力する。また、レベル検出器10は受信信号1の信号レベル4を検出する。ビタビ復号器20は位相差2と信号レベル4から、例えば式(1)によって枝メトリックを計算し、軟判定ビタビ復号を行う。

【0008】日本のディジタル方式自動車電話システムは、畳込み符号で符号化したデータと符号化しないデータを混在して伝送するシステムであり、その復調装置の基本構成は図7のようになっている。この復調装置は、切替えによって、畳込み符号化しないデータに対して従

4

\*は、誤り訂正符号として畳込み符号を採用している。畳込み符号で誤り訂正符号化されたデータを復号する場合、軟判定復号は硬判定復号よりも符号化利得が大きいたことが知られている。軟判定復号は、硬判定復号が復調データに対応した2値の枝メトリックで尤度を計算するのに対して、受信信号から求めた多値の枝メトリックで尤度を計算するものである。例えば、差動4相位相変調信号を遅延検波で復調したデータに対する枝メトリックは、下記の式(1)の値が用いられる。この式(1)は、松本、安達：“BER Analysis of Convolution Coded QDPSK in Digital Mobile Radio”，IEEE Trans. on Vehicular Technol., 第40巻、第2号(1991年5月)に示されている。

【0005】

来の遅延検波による復調装置となり、畳込み符号化データに対しては図6に示した軟判定復号を行う復調装置として働くように構成されている。図6と同一、もしくは相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。

【0009】図7において、80は1シンボル遅延検波器110が出力する位相差2を硬判定する判定器で、判定器80の出力3は従来の遅延検波による復調データである。40は復調データの中から同期符号を検出する同期符号検出器、50はクロック信号源、60はカウンタである。

【0010】次に、図7の復調装置の動作について説明する。同期符号検出器40は、判定器80が位相差2を硬判定して出力する復調データ3から同期符号を検出し、タイミングパルスを出力する。カウンタ60はこのタイミングパルスをもとにクロック信号源50が出力するクロックをカウントし、スイッチ30を切替える。スイッチ30は、畳込み符号化しないデータの受信時は復調データ3を、畳込み符号化したデータの受信時は復号データ5を選択する。

【0011】図8は、畳込み符号で符号化したデータと符号化しないデータが混在し、且つ、誤りを分散させるためインターリーブを行って伝送するシステムの復調装置の構成図である。日本のディジタル方式自動車電話システムの復調装置の実際の構成がこれに相当する。(図7に示したスイッチ30を切替える同期符号検出器40、クロック信号源50、カウンタ60は図示していない)。70は、位相差2と信号レベル4を並びかえるデインターリーブ回路、31は並び変えた位相差の出力先を切替える第2のスイッチ、32は並び変えた信号レベルをビタビ復号器20に入力する第3のスイッチであ

る。

【0012】次に、図8の復調装置の動作について説明する。デインターリーブ回路70は、位相差2と信号レベル4について、入出力順序を並び変えて、符号化時点の元の順序に戻して出力する。畳込み符号化しないデータでは、第1、第2、及び第3のスイッチ30、31、32は実線で示した側に切替える。並び変えた位相差は判定器80に導かれ、硬判定復調データ3をスイッチ30が選択して出力する。ビタビ復号器20には何も入力されない。一方、畳込み符号化したデータでは、第1、第2、第3のスイッチ30、31、32は点線で示した側に切替える。並び変えた位相差は第2のスイッチ31を通じ、また、並び変えた信号レベルは第3のスイッチ32を通じてビタビ復号器に入力される。スイッチ30は、畳込み符号化しないデータの受信時は復調データ3を、畳込み符号化したデータの受信時は復号データ5を選択する。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】1シンボル遅延検波と軟判定復号を組み合わせた図7や図8のような従来の復調装置は、畳込み符号化しないデータを従来の1シンボル遅延検波で復調するので、多シンボル遅延検波で復調した場合より復調誤りが多くなるという問題があった。

【0014】そこで、図7及び図8の1シンボル遅延検波器110を多シンボル遅延検波部に置き換えようとすると、次の問題が生じる。即ち、多シンボル遅延検波部の出力は硬判定データなので、位相差2と信号レベル4を用いた式(1)による尤度の計算ができない。このため、ビタビ復号器20の復号を、軟判定復号でなく、多シンボル遅延検波部の出力する硬判定データだけを用いた硬判定復号にすると、畳込み符号化されたデータの誤りが多くなる。

【0015】また、多シンボル遅延検波部の出力する硬判定データと信号レベル4をビタビ復号器20に入力して行う軟判定復号や、硬判定データと信号レベル4に加えて多シンボル遅延検波部内の1シンボル遅延検波器出力する位相差2をビタビ復号器20に入力して行う軟判定復号は、次のような理由で、本発明による多シンボル遅延検波部の出力する硬判定データを用いない軟判定復号よりも復号誤りが多くなる。即ち、多シンボル遅延検波では、各時刻で $k$ シンボル間位相差( $1 \leq k \leq n$ )の全体が最尤になる位相系列を選択して硬判定データを生成し、1シンボル間位相差だけで復調データを判別すると生じる誤りを訂正する。このようにして誤りを訂正したシンボルは、1シンボル間位相差だけで復調したものとは判別の結果が異なり、1シンボル間位相差は多シンボル遅延検波部の出力する硬判定データの確からしさを表さない。そこで、位相差2と信号レベル4を用いた式(1)で枝メトリックを計算することは不適當になる。一方、1シンボル間位相差を使わず、受信信号の振幅だ

けで枝メトリックを計算すると、多シンボル遅延検波でない従来の遅延検波を行い、式(1)の枝メトリックで軟判定復号するのに比べ、復号後の誤りが多くなる。

【0016】この発明は以上の課題を解決するためになされたもので、畳込み符号化データと畳込み符号化しないデータを混在して伝送するシステムにおいて、両データの復調誤りが少なくなる復調装置を得ることを目的としている。

#### 【0017】

10 【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係わる発明の復調装置は、受信信号を1シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する1シンボル遅延検波器と、上記1シンボル遅延検波器の出力の前シンボルとの位相差を $n$ 個加算して $n$ シンボル間の位相差を求める畳込み符号器と、上記畳込み符号器の出力をビタビ復号法によって最尤復号する第一のビタビ復号器とを有する多シンボル遅延検波部、もしくは、受信信号を1シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する1シンボル遅延検波器と、受信信号を複数シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する少なくとも1つの複数シンボル遅延検波器と、上記1シンボル遅延検波器及び複数シンボル遅延検波器が出力する位相差をビタビ復号法によって最尤復号する第一のビタビ復号器とを有する多シンボル遅延検波部と、上記受信信号の信号レベルを検出する受信レベル検出器と、上記受信レベル検出器出力と上記多シンボル遅延検波部内の1シンボル遅延検波器の出力とから尤度を計算し軟判定復号を行う第二のビタビ復号器と、受信信号が畳込み符号化したデータの場合は上記軟判定復号を行う第二のビタビ復号器出力を、畳込み符号化しないデータの場合は上記多シンボル遅延検波部出力を選択して出力する切替え手段と、を備えたことを特徴とする。

20 【0018】また、請求項2に係わる発明の復調装置は、請求項1記載の復調装置の受信信号が畳込み符号化したデータの場合は第二のビタビ復号器出力を、畳込み符号化しないデータの場合は多シンボル遅延検波部出力を選択して出力する切替え手段として、上記多シンボル遅延検波部内の1シンボル遅延検波器が出力する位相差から同期符号を検出する同期符号検出器と、上記同期符号検出器が出力するタイミングパルスに基にクロックをカウントするカウンタと、上記カウンタの出力により上記第二のビタビ復号器出力の復号データと上記多シンボル遅延検波部出力の復調データを選択して出力するスイッチと、を備えたことを特徴とする。

30 【0019】また、請求項3に係わる発明の復調装置は、請求項1記載の復調装置の受信信号が畳込み符号化したデータの場合は第二のビタビ復号器出力を、畳込み符号化しないデータの場合は多シンボル遅延検波部出力を選択して出力する手段として、上記多シンボル遅延検波部出力の復調データから同期符号を検出する同期符

号検出器と、上記同期符号検出器が出力するタイミングパルスを基にクロックをカウントするカウンタと、上記カウンタの出力により上記第二のビタビ復号器出力の復号データと上記多シンボル遅延検波部出力の復調データを選択して出力するスイッチと、を備えたことを特徴とする。

【0020】また、請求項4に係わる発明の復調装置は、受信信号を1シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する1シンボル遅延検波器と、上記1シンボル遅延検波器の出力の前シンボルとの位相差を $n$ 個加算して $n$ シンボル間の位相差を求める畳込み符号器と、上記畳込み符号器の出力をビタビ復号法によって最尤復号する第一のビタビ復号器とを有する多シンボル遅延検波部、もしくは、受信信号を1シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する1シンボル遅延検波器と、受信信号を複数シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する少なくとも1つの複数シンボル遅延検波器と、上記1シンボル遅延検波器及び複数シンボル遅延検波器が出力する位相差をビタビ復号法によって最尤復号する第一のビタビ復号器とを有する多シンボル遅延検波部と、上記受信信号の信号レベルを検出する受信レベル検出器と、インターリーブ処理がなされた、畳込み符号で符号化したデータと符号化しないデータの出入力順序を並び変えて符号化時点の元の順序に戻して出力するデインターリーブ回路と、受信信号が畳込み符号化データの場合は、上記の多シンボル遅延検波部内の1シンボル遅延検波器が出力する位相差、及び上記の受信レベル検出器が出力する信号レベルを上記デインターリーブ回路を介して第二のビタビ復号器に入力し軟判定復号した復号データを出力し、受信信号が畳込み符号化しないデータの場合は、上記の多シンボル遅延検波部が出力する復調データを上記デインターリーブ回路を介して出力する切替え手段と、を備えたことを特徴とする。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図を参照して説明する。図1はこの発明の実施の形態1を示す構成図である。従来のものと同一、もしくは相当部分には同一符号を付してその説明を省略する。図1において、100は従来の多シンボル遅延検波による復調部（多シンボル遅延検波部）であり、受信信号1を入力して前シンボルとの位相差2を出力する1シンボル遅延検波器110、1シンボル遅延検波器110が出力する位相差2を畳込み符号化する畳込み符号器120、畳込み符号器120の出力を復号して復調データを出力する第1のビタビ復号器130から成る。20は、多シンボル遅延検波部100内の1シンボル遅延検波器110が出力する位相差2と受信信号の信号レベル4から尤度を計算し、軟判定復号を行う第2のビタビ復号器である。30は第1のビタビ復号器130と第2のビタビ復号器20

0の出力のいずれかを選択して出力するスイッチである。

【0022】次に、図1の復調装置の動作について説明する。多シンボル遅延検波部100は、受信信号を復調して復調データ3を出力する。この動作は、従来の多シンボル遅延検波による復調装置と同様である。第2のビタビ復号器20は、1シンボル遅延検波器110が出力する位相差2と、レベル検出器40で検出した受信信号の信号レベル4から、例えば式(1)によって枝メトリックを計算し、軟判定ビタビ復号を行う。スイッチ30は、受信信号が畳込み符号化データか畳込み符号化していないデータかにより、それぞれ第2のビタビ復号器20の出力、多シンボル遅延検波部100の出力を選択して出力する。

【0023】なお、本実施例では、1シンボル遅延検波器110が出力する前シンボルとの位相差を $k$ 個( $1 \leq k \leq n$ )加算して $k$ シンボル間の位相差を求めるために畳込み符号器120を用いたが、畳込み符号器120に替えて、受信信号を $k$ シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する $k$ シンボル遅延検波器群111, ..., 112を用いた、図9に示す構成の多シンボル遅延検波部であってもよい。

【0024】実施の形態2. 図2は、上記実施の形態1におけるスイッチ30を切替える制御回路の構成例を示したものである。同期符号検出器40は、多シンボル遅延検波部100内の1シンボル遅延検波器110が出力する位相差2から同期符号を検出し、カウンタ60は、同期符号検出器40が出力するタイミングパルスをもとにクロックをカウントする。カウンタ60の出力により受信信号フレームの同期符号からの位置とタイムスロットを知って、受信信号が畳込み符号化データか畳込み符号化していないデータかを知り、スイッチ30を制御する。これによって、受信信号が畳込み符号化データか畳込み符号化していないデータかにより、それぞれ第2のビタビ復号器20の出力、多シンボル遅延検波部100の出力を選択して出力する。

【0025】実施の形態3. 図3は、上記実施の形態1におけるスイッチ30を切替える制御回路の他の構成例を示したものである。同期符号検出器40は、多シンボル遅延検波部100が出力する復調データ3から同期符号を検出し、カウンタ60は、同期符号検出器40が出力するタイミングパルスをもとにクロックをカウントする。実施の形態1におけるスイッチ30を切替える制御回路で説明したように、カウンタ60の出力により受信信号フレームの同期符号からの位置とタイムスロットを知って、受信信号が畳込み符号化データか畳込み符号化していないデータかを知り、スイッチ30を制御する。これによって、受信信号が畳込み符号化データか畳込み符号化していないデータかにより、それぞれ第2のビタビ復号器20の出力、多シンボル遅延検波部100の出力を

選択して出力する。この場合、多シンボル遅延検波部100が出力する復調データ3は、1シンボル遅延検波部110が出力する位相差2を硬判定した復調データよりも誤りが少ないので、同期符号の検出がより正確にでき、スイッチ30の切替制御の精度が向上するという利点がある。

【0026】実施の形態4. 図4は、インターリーブを行って伝送するシステムにおける復調装置の構成例を示したもので、ここでは、実施の形態1を示す図1の復調装置にデインターリーブ回路70を含めた構成例を示している。デインターリーブ回路70は、多シンボル遅延検波部100が出力する復調データと、多シンボル遅延検波部100内の1シンボル遅延検波器110が出力する位相差2と、受信レベル検出器10が検出する信号レベル4の入出力順序を並び変えて、送信側で符号化する時点の元の順序に戻して出力する。畳込み符号化しないデータの受信時は、第1, 第2, 第3のスイッチ30, 31, 32は実線で示した側に切替える。従って、スイッチ30は並び変えた多シンボル遅延検波部100が出力する復調データ3を選択して出力する。このとき第2のビタビ復号器20には何も入力されない。一方、畳込み符号化したデータの受信時は、第1, 第2, 第3のスイッチ30, 31, 32は点線で示した側に切替える。従って、並び変えた位相差2は第2のスイッチ31を通じ、及び並び変えた受信信号レベル4は第3のスイッチ32を通じて第2のビタビ復号器20に入力され、軟判定復号した復号データ5をスイッチ30が選択して出力する。

【0027】なお、本実施例では、1シンボル遅延検波器110が出力する前シンボルとの位相差を $k$ 個( $1 \leq k \leq n$ )加算して $k$ シンボル間の位相差を求めるために畳込み符号器120を用いたが、畳込み符号器120に替えて、受信信号を $k$ シンボル遅延した信号と受信信号との位相差を出力する $k$ シンボル遅延検波器群111, ..., 112を用いた、図9に示す構成の多シンボル遅延検波部であってもよい。

【0028】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、畳込み符号化しないデータの受信時は多シンボル遅延検波で復調する一方、畳込み符号化データの受信時は、多シン

ボル遅延検波部内の1シンボル遅延検波器から取出した位相差を用いて軟判定復号を行うようにしたので、畳込み符号化データと畳込み符号化しないデータを混在して伝送するシステムにおいて、両データの復調誤りが少なくなる復調装置を得ることができる。また、多シンボル遅延検波部が出力する復調データから同期符号を検出することにより、同期符号検出器の検出がより正確にでき、スイッチの切替制御の精度が向上する復調装置を得ることができる。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の復調装置の実施の形態1を示す構成ブロック図である。

【図2】この発明の復調装置の実施の形態2を示す構成ブロック図である。

【図3】この発明の復調装置の実施の形態3を示す構成ブロック図である。

【図4】この発明の復調装置の実施の形態4を示す構成ブロック図である。

20 【図5】従来の多シンボル遅延検波による復調装置を示す構成ブロック図である。

【図6】従来の軟判定復号器を示す構成ブロック図である。

【図7】従来の畳込み符号化データと畳込み符号化しないデータを混在して伝送するシステムの復調装置の構成ブロック図である。

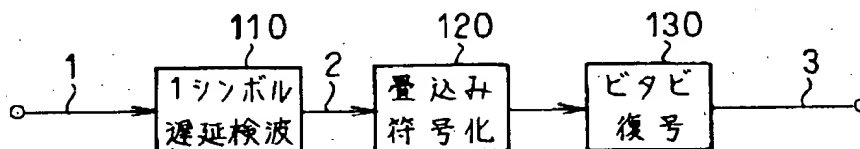
【図8】従来のインターリーブを行うシステムにおける復調装置の構成ブロック図である。

30 【図9】この発明の復調装置の実施の形態1, 2, 3, 4における多シンボル遅延検波部の他の構成例を示す図である。

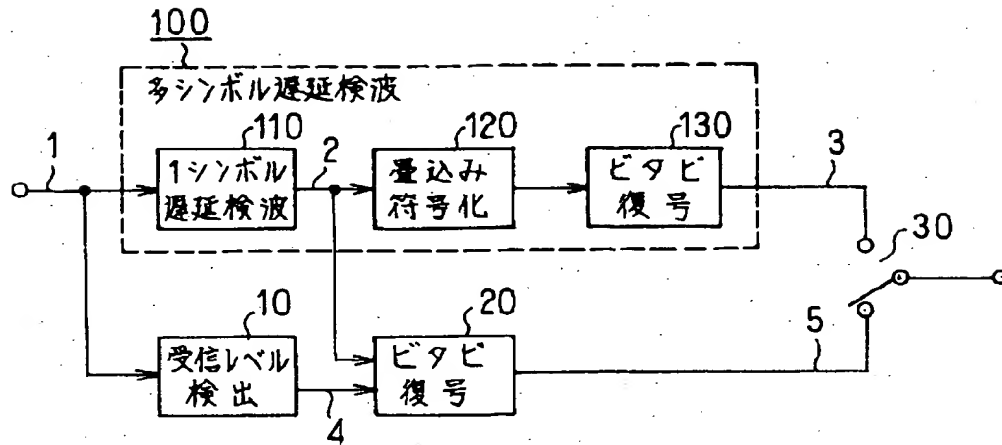
#### 【符号の説明】

- 100 多シンボル遅延検波部
- 110 1シンボル遅延検波器
- 120 畳込み符号器
- 130 第1のビタビ復号器
- 20 第2のビタビ復号器
- 30 スイッチ
- 40 同期符号検出器
- 60 カウンタ
- 40 70 デインターリーブ回路

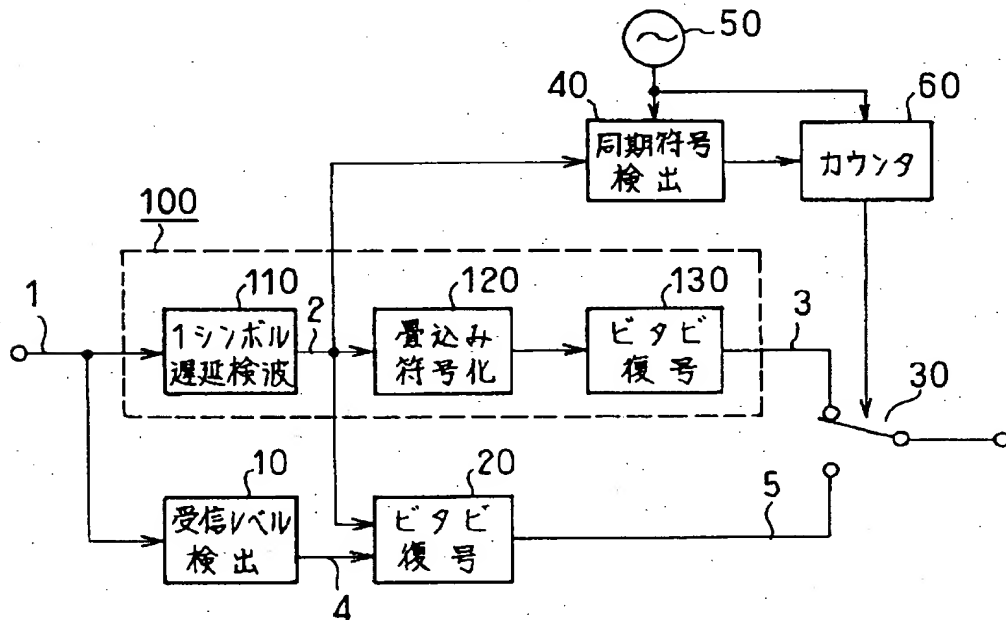
【図5】



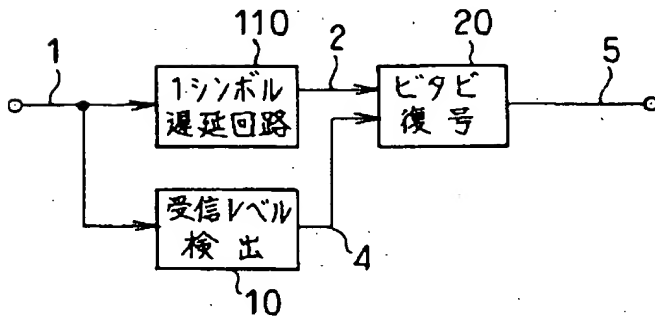
【図1】



【図2】

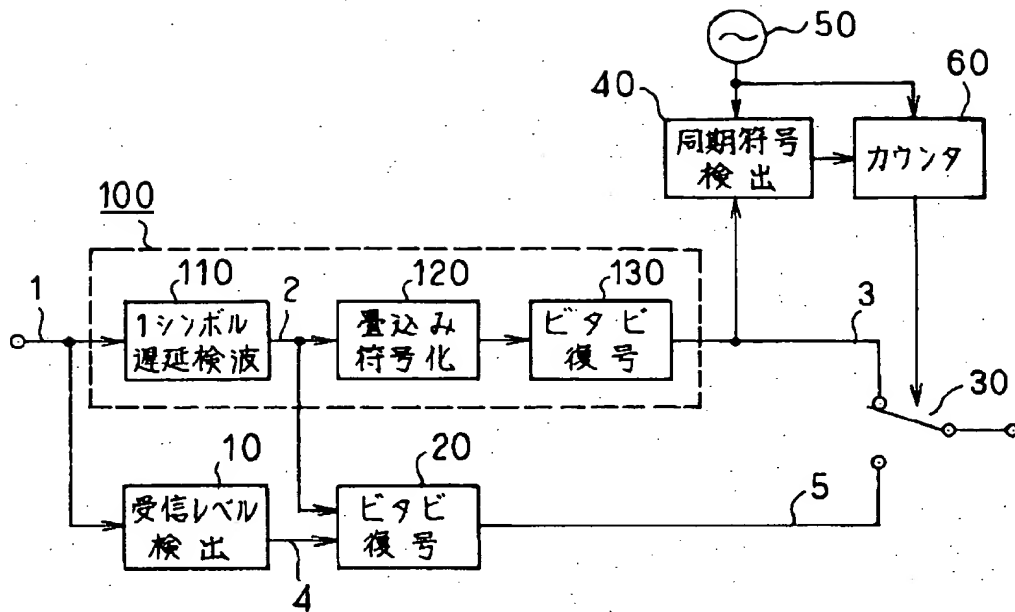


【図6】

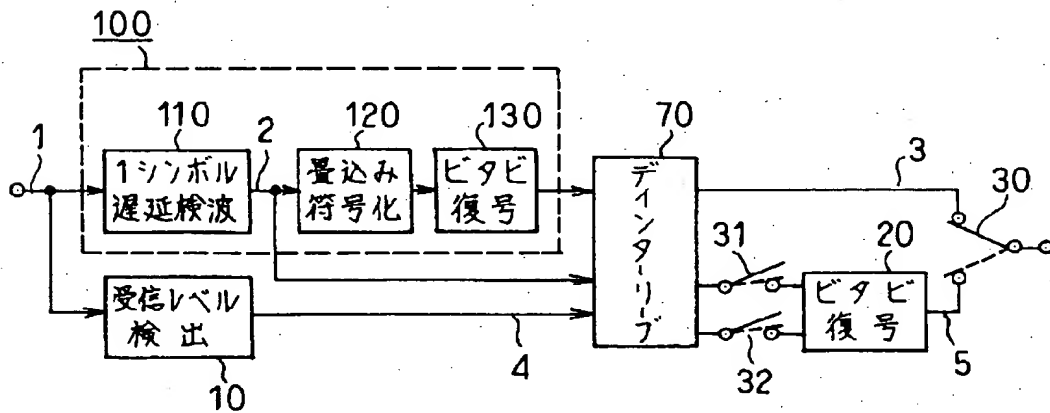




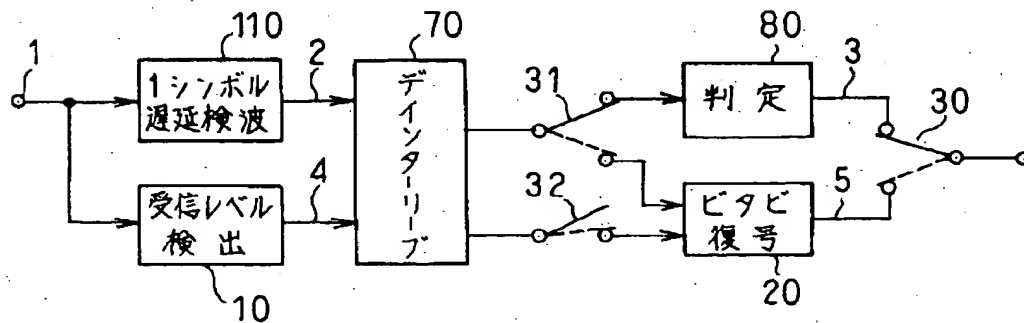
【図3】



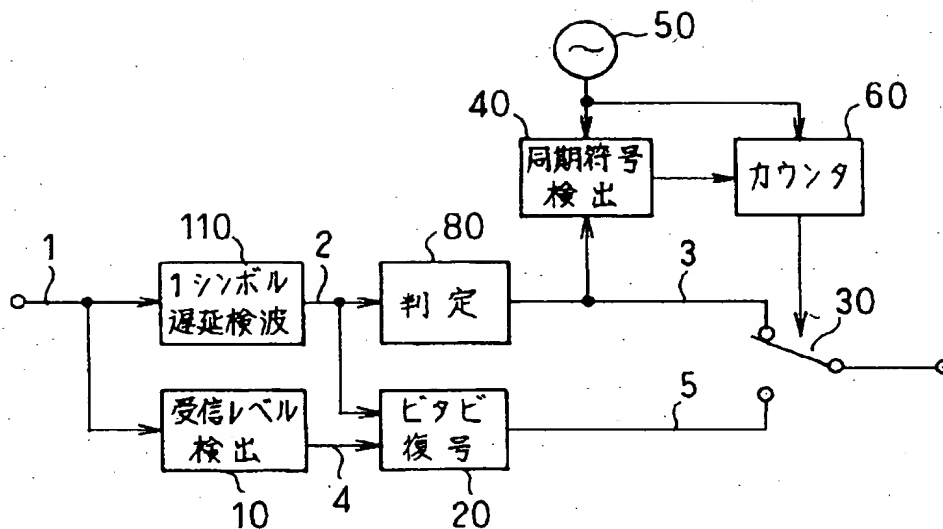
【図4】



【図8】



【図7】



【図9】

